

DIALOG(R)File 352:Derwent WPI  
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

010569775      **\*\*Image available\*\***  
WPI Acc No: 1996-066728/199607  
Related WPI Acc No: 1987-173331; 1996-169177  
XRAM Acc No: C96-021779

**Planar display thin film transistor for driving LCD - has amorphous silicon@ film formed on insulation film which is converted to polycrystalline silicon@ film by heating substrate**

Patent Assignee: ASAHI GLASS CO LTD (ASAG )

Number of Countries: 001    Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 7326769	A	19951212	JP 85242890	A	19851031	199607 B
			JP 95128582	A	19851031	

Priority Applications (No Type Date): JP 85242890 A 19851031; JP 95128582 A 19851031

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 7326769	A		6 H01L-029/786	Div ex application JP 85242890

Abstract (Basic): JP 7326769 A

The planar display thin film transistor is formed on a glass substrate (4). An insulation film (3) is formed on the glass substrate. Material gas is used for depositing amorphous silicon film. A film with a thickness of 100-3000 Angstrom is formed by plasma chemical vapour deposition.

A CWAr laser beam is irradiated on the amorphous silicon film. The amorphous silicon film is converted to polycrystalline silicon film by heating the substrate at a temperature of 350 degrees centigrade.

ADVANTAGE - Simplifies mfg process. Prevents thermal damage to circuit of lower layer.

Dwg.1/3

Title Terms: PLANE; DISPLAY; THIN; FILM; TRANSISTOR; DRIVE; LCD; AMORPHOUS;

SILICON; FILM; FORMING; INSULATE; FILM; CONVERT;  
POLYCRYSTALLINE; SILICON

; FILM; HEAT; SUBSTRATE

Derwent Class: L03; U12; U14

International Patent Class (Main): H01L-029/786

International Patent Class (Additional): H01L-021/20; H01L-021/268;

H01L-021/336; H01L-027/12

File Segment: CPI; EPI

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2004 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

05034169     \*\*Image available\*\*

PLANE DISPLAY USE THIN FILM TRANSISTOR

PUB. NO.:     07-326769 [JP 7326769 A]

PUBLISHED:     December 12, 1995 (19951212)

INVENTOR(s):   YUKI MASAKI

APPLICANT(s): ASAHI GLASS CO LTD [000004] (A Japanese Company or  
Corporation), JP (Japan)

APPL. NO.:     07-128582 [JP 95128582]

FILED:     May 26, 1995 (19950526)

INTL CLASS:     [6] H01L-029/786; H01L-021/336; H01L-021/20; H01L-021/268;  
H01L-027/12

JAPIO CLASS:   42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components)

JAPIO KEYWORD: R002 (LASERS); R003 (ELECTRON BEAM); R004 (PLASMA);  
R096

(ELECTRONIC MATERIALS -- Glass Conductors)

#### ABSTRACT

PURPOSE: To make it possible to produce a thin film transistor having even characteristics at a low temperature and stably by a method wherein an amorphous silicon film is deposited in a specified film thickness at a substrate temperature of a specified temperature or lower and a laser beam is scanned and emitted on the silicon film to polycrystallize the amorphous silicon film.

CONSTITUTION: An amorphous silicon film 2 is deposited on a glass substrate 4 in a film thickness of 100 to 3000 angstroms using silicon hydride gas as raw gas by a plasma CVD method. Then, a laser beam 1 is scanned and emitted (such as, an emission speed: a beam spot diameter X5000/second) on this film 2 to conduct a polycrystallization of the film 2. In this case, the polycrystallization ranging from the deposition of the film 2 to the polycrystallization is formed at a substrate temperature of roughly 350 C or lower. Thereby, a thin film transistor having even characteristics can be produced at a low temperature and stably.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-326769

(43)公開日 平成7年(1995)12月12日

(51)Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

F I

H01L 29/786

21/336

21/20

21/268

27/12

Z

R

審査請求 有 発明の数 1 O L (全6頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平7-128582

(62)分割の表示

特願昭60-242890の分割

(22)出願日

昭和60年(1985)10月31日

(71)出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72)発明者 結城 正記

神奈川県秦野市南矢名1668-6

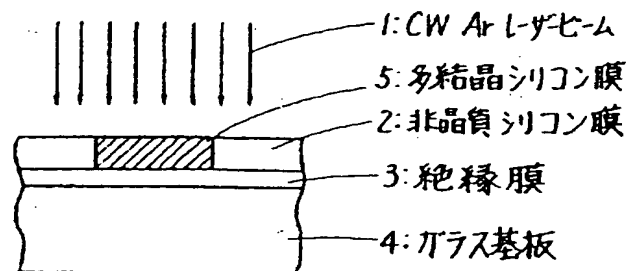
(74)代理人 弁理士 泉名 謙治

(54)【発明の名称】平面ディスプレイ用薄膜トランジスタ

(57)【要約】

【構成】ガラス基板上にSiH<sub>4</sub>を原料ガスとし、プラズマCVDによって非晶質シリコン膜を100~300Åの膜厚に堆積し、CW Arレーザービームを該非晶質シリコン膜に走査照射し、固相モードで形成した多結晶シリコン膜を用いた平面ディスプレイ用薄膜トランジスタであって、該非晶質シリコン膜の堆積から多結晶化までを略350℃以下の基板温度で形成したことを特徴とする平面ディスプレイ用薄膜トランジスタ。

【効果】均一な特性を有する薄膜トランジスタの形成を低温で安定して生産することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ガラス基板上にシリコンの水素化物を原料ガスとしてプラズマCVDにより非晶質シリコン膜を形成し、レーザービームの走査速度をビームスポット径

( $\mu\text{m}$ ) $\times 5000$  (m/秒)以上の或る速度とし、該非晶質シリコン膜にレーザービームを走査照射し、該非晶質シリコン膜が結晶化を示し始める第1のレーザーパワー閾値と、該非晶質シリコン膜が熔融状態に至る第2のレーザーパワー閾値との間にレーザーパワーを設定し、該非晶質シリコン膜を完全な熔融状態に至らしめることなく多結晶シリコン膜に結晶化せしめて形成した平面ディスプレイ用薄膜トランジスタにおいて、該非晶質シリコン薄膜を100~3000Åの膜厚に堆積し、レーザービームを該非晶質シリコン膜に走査照射して該非晶質シリコン膜の多結晶化を行い、該非晶質シリコン膜の堆積から多結晶化までを略350℃以下の基板温度で形成したことを特徴とする平面ディスプレイ用薄膜トランジスタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は多結晶半導体薄膜を用いた平面ディスプレイ用薄膜トランジスタに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 ガラス基板等の絶縁性基板上に形成された薄膜トランジスタ(TFT)は、液晶やエレクトロルミネッセンス等を用いた平面ディスプレイ装置に望まれているアクティブマトリクスとして有望視されている。この薄膜トランジスタを形成するための絶縁性基板の半導体薄膜として、従来、非晶質シリコン膜を用いる方法、及び多結晶シリコン膜を用いる方法が提案されている。

【0003】 第1の非晶質シリコン膜を用いる方法では、プラズマCVD法等によって、膜の堆積温度が一般に300℃以下で行われ、トランジスタ形成のプロセス全般の温度も含めて低温プロセスであることによって、耐熱温度の高くない安価なガラス基板が使え、さらに堆積装置も大型化しやすいので、アクティブマトリクスとしての基板の大型化が容易であるとして、有力な方法とされている。

【0004】 しかし、非晶質シリコン膜では膜の導電率が小さいのでアクティブマトリクスとして十分なトランジスタのオン電流を得るために、トランジスタ寸法を大きくする必要があり、信頼性や画素の開口率の低下を招くという欠点を有するし、またキャリア移動度が低いために、トランジスタの動作速度が遅く、アクティブマトリクスとして制御画素数に限界があること及びアクティブマトリクスの周辺走査回路を同一基板上に形成できないという欠点を有する。さらに、非晶質シリコン膜では光導電性が大きいために、トランジスタのオフ時に光電流が発生し、光照射下では電流のオン・オフ比が著しく

低下するという欠点も存在している。

【0005】 これらの欠点に対して、第2の多結晶シリコン膜を用いる方法が提案されている。多結晶シリコン膜は通常減圧CVD法により形成され、膜物性として、非晶質シリコン膜と比較して導電率、キャリア移動度は1桁以上大きく、光導電性が小さいので、より高性能で高信頼のアクティブマトリクスの形成が可能で、前記の非晶質シリコン膜を用いた場合の欠点を解決する方法として精力的に検討がなされている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 従来、ガラス基板上への多結晶シリコン膜形成法は、減圧CVD法やプラズマCVD法が用いられている。

【0007】 しかし、これらの形成法では形成時の基板温度が600℃以上必要であり、それより低温度では非晶質シリコン膜しか得られない。したがって用いるガラス基板は、通常のソーダライムガラスより耐熱温度の高い石英ガラス等の高価なガラス基板材料を必要とする。また、この温度域での減圧CVD法やプラズマCVD法の膜形成装置は、より低温度域での非晶質シリコン膜用のプラズマCVD装置等に比較して大型化が難しく基板サイズの大型化への対応が非常に困難である。

【0008】 また別の多結晶シリコン膜形成法として分子線蒸着法も提案されているが、550℃程度のやや低い基板温度が可能であるが、基板サイズの大型化への対応の点では前述の形成法よりもさらに困難となり、またより高価な装置となる。

【0009】 以上のように従来の多結晶シリコン膜形成法では形成温度と使えるガラス基板の耐熱温度及び基板サイズの大型化への対応の可能性の面で大きな欠点を有していた。

【0010】 また、前述の如き欠点を解決する方法として絶縁膜上に形成した非晶質シリコン膜にCW Arレーザービームを照射し、多結晶シリコン膜となす方法が提案されている(Applied Physics Letters, vol.38 (1981), No.8, pp 613-615)。

【0011】 この場合でも前記非晶質シリコン膜の形成温度を500℃以上とする必要があり、プロセス温度として500℃以上を必要とするという大きな欠点があった。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】 本発明は、従来の絶縁性基板への多結晶半導体薄膜形成法が持つ前述の問題点を解決すべくなされたものであり、絶縁性基板上に非晶質半導体薄膜を形成し、レーザービームを走査照射することにより、該非晶質半導体薄膜を多結晶半導体膜となす半導体薄膜の製造方法において、レーザービームの走査速度をビームスポット径 $\times 5000$ /秒以上として完全な熔融状態に至らしめることなく結晶化させる半導体薄膜の製造方法に着目し、その製造方法をさらに改良して

薄膜トランジスタを得ようとする。

【0013】すなわち、ガラス基板上にシリコンの水素化物を原料ガスとしてプラズマCVDにより非晶質シリコン膜を形成し、レーザービームの走査速度をビームスポット径( $\mu\text{m}$ ) $\times 5000$ ( $\text{m}/\text{秒}$ )以上の或る速度とし、該非晶質シリコン膜にレーザービームを走査照射し、該非晶質シリコン膜が結晶化を示し始める第1のレーザーパワー閾値と、該非晶質シリコン膜が熔融状態に至る第2のレーザーパワー閾値との間にレーザーパワーを設定し、該非晶質シリコン膜を完全な熔融状態に至らしめることなく多結晶シリコン膜に結晶化せしめて形成した平面ディスプレイ用薄膜トランジスタにおいて、該非晶質シリコン薄膜を100~3000Åの膜厚に堆積し、レーザービームを該非晶質シリコン膜に走査照射して該非晶質シリコン膜の多結晶化を行い、該非晶質シリコン膜の堆積から多結晶化までを略350℃以下の基板温度で形成したことを特徴とする平面ディスプレイ用薄膜トランジスタを提供する。

【0014】本発明の構成においては、まず、ガラス基板、セラミック基板等の絶縁性基板上にプラズマCVD法或は光CVD法、減圧CVD法、電子ビーム蒸着法等の方法によって、非晶質シリコン膜に代表される非晶質半導体薄膜を堆積する。この時の堆積膜厚は4000Å~100Åとすることが好ましい。

【0015】一般に、 $\text{SiH}_4$ 、 $\text{Si}_2\text{H}_6$ 等の水素化物を原料ガスとしたプラズマCVD法や光CVD法による非晶質半導体薄膜の形成においては基板温度が低い場合、著しく多量の水素が非晶質半導体薄膜中に取り込まれるが、レーザービームの照射によって該非晶質半導体薄膜が結晶化する際この水素がガス化して噴出し、安定な結晶化を妨げるので、基板温度は300℃以上とする代りに、非晶質シリコン膜を形成後350℃程度の温度で不活性ガス雰囲気中または真空中で保持すること等により、脱水素処理を行ってもよい。

【0016】このとき、非晶質シリコン膜等の非晶質半導体薄膜の堆積膜厚を4000Å以下とすることが好ましい理由を説明する。4000Åを超える膜厚では、後に行うレーザービーム照射の際、膜中に含まれていた水素のガス状噴出の影響が強く、得られる多結晶半導体薄膜に、キレツ、ポイド、さらに剥離等が発生しやすいので堆積温度を500℃以上とすることでこれを防ぐ必要がある。これに対し膜厚4000Å以下では、堆積温度を500℃以上とする必要はなく、かつレーザーのパワーの許容範囲が広がるからである。なお、この非晶質半導体薄膜は100Å未満ではTFT化が困難であり、100Å以上の厚膜とすることが好ましい。

【0017】よって、非晶質半導体薄膜の膜厚は4000Å以下で適宜定めることが好ましいが、通常2000~3000Å程度とされればよい。

【0018】また、該非晶質半導体薄膜を形成する際、

前もって絶縁性基板上に酸化シリコン膜や窒化シリコン膜等の絶縁膜を堆積しておいてもよい。

【0019】また、非晶質半導体薄膜は、予め島状にパターニングしてあってもよい。次いで、この非晶質半導体薄膜にレーザービームを走査照射する。レーザービームのスポット径は、適宜定めればよいが、後に形成するトランジスタの短辺寸法より充分大きくしておくことが好ましいが、大きくするにつれ必要なレーザー光源のパワーも増大するため、通常は30~200 $\mu\text{m}$ が選ばれる。

【0020】本発明では、レーザービームの走査速度をビームスポット径 $\times 5000$ /秒以上に選ぶ。これにより非晶質半導体薄膜は、完全な熔融状態に至ることなく結晶化し、多結晶半導体薄膜とすることができる。

【0021】本発明で使用されるレーザービームは波長20000Å~1000Å程度の連続発振レーザーによるものがあり、例えばYAGレーザー、He-Neレーザー、アレキサンドライトレーザー、Arレーザー、Krレーザー及びこれらの高周波レーザー、色素レーザー、エキシマーレーザー等が使用できる。なかでも可視光域から紫外域のレーザーが好ましい。

【0022】このレーザービームの走査速度は前述の如くビームスポット径 $\times 5000$ /秒以上とされ、通常最大でもビームスポット径 $\times 500000$ /秒以下とされる。なお、具体的には40m/秒以下とされることが好ましい。これにより、非晶質半導体薄膜は完全な熔融状態に至ることなく結晶化し、多結晶半導体薄膜とすることができる。

【0023】以下、その理由をレーザービームを走査照射するときの非晶質半導体薄膜の変化とその時のレーザーパワーとの関係から説明する。まず、ある走査速度において照射レーザーパワーを十分に小さい値から増加させるとき、非晶質半導体薄膜が結晶化を示し始めて多結晶半導体薄膜となる第1のレーザーパワー閾値が現われる。この完全な熔融状態を経ないでの結晶化については後で詳しく説明する。

【0024】さらにレーザーパワーを増加させると、ついに半導体薄膜が熔融状態に至り、第2のレーザーパワー閾値が見い出される。安定して多結晶半導体薄膜とするために、この第1、第2の両レーザーパワー閾値の間で照射レーザーパワーを選択する必要がある。しかし、走査速度が遅い場合、この両レーザーパワー閾値の間隔が小さくなり、さらに遅くした場合ついに両閾値間に、安定して多結晶半導体薄膜となすのに適したレーザーパワーの設定マージンが存在しなくなる。これに対し、走査速度が速い場合、遅い場合に比較してレーザーパワーの閾値は共に増加し同時に間隔は開き、レーザーパワーの設定マージンが広がる。

【0025】ここで、走査速度の望ましい範囲がビームスポット径との関係で存在する理由は、ビームスポット

径より充分に小さい被照射部分について見ると、ある走査速度の場合照射時間がビームスポット径に比例し、照射エネルギーがこの照射時間にほぼ比例するという関係にあるからである。以上の理由から、走査速度は、ビームスポット径×5000/秒とされる。

【0026】これによって、非晶質半導体薄膜は完全な熔融状態に至ることなく結晶化し、極く短時間のうちに、多結晶半導体薄膜となることが出来、耐熱温度の低い安価なガラス基板の使用が可能であり、かつ、基板サイズの大型化も容易に対応可能となる。

【0027】なお、非晶質シリコン膜にレーザービームを走査照射する際、非晶質半導体薄膜上に予め酸化シリコン膜や窒化シリコン膜等の絶縁膜を形成し、レーザービームの反射防止膜或は表面保護膜として用いてもよい。

【0028】本発明でいう非晶質半導体薄膜とは狭義の意味で、完全な非晶質構造を有するものだけではなく、粒径が50nm未満の微細な結晶粒子が含まれるいわゆる微結晶半導体薄膜をも含むものである。本発明の非晶質半導体薄膜としては非晶質シリコン膜が最適なものであるが非晶質ゲルマニウム等の他の非晶質半導体薄膜にも適用できる。また、本発明でいうビームスポット径は、照射面においてレーザーパワーの約87%以上が内包される径をさす。

【0029】前述の非晶質半導体薄膜が、完全な熔融状態を経ないで結晶化することについて説明する。一般にエネルギーを与えて結晶化または結晶粒成長を起させる場合、熔融させた後再固化させる方法または、融点以下の高温で非常に長時間保持する方法等が行われている。前者は、再固化の速度が速くても10cm/秒以下と一般に遅く限られ、かつ、融点以上の高温度を要する。後者の方法では、保持温度が融点より下がるにつれ、非常な長時間の処理例えば100時間以上を要する。

【0030】これに対し、非晶質半導体薄膜にレーザー光を照射する場合、非晶質半導体薄膜に特有な光誘起構造変化及び固相での結晶化及びこの時の結晶化熱の発生等の現象が存在し、これ等の結果、完全な熔融状態を経ることなく、高速度での結晶化が可能となるものであり、本発明ではこの現象を利用して低温高速の結晶化を可能としている。

【0031】

【作用】本発明は、ガラス基板等の絶縁性基板上に形成した非晶質シリコン膜等の非晶質半導体薄膜へCW Arレーザービーム等のレーザービームを走査照射することにより、完全な熔融状態を経ることなく多晶質シリコン膜等の多結晶半導体薄膜とすることが可能であり、その時の絶縁性基板温度は平均的にはほとんど上昇せず、部分的かつ瞬間的にも半導体材料の熔融温度よりはるかに低く、さらに物性値として定義されている非晶質半導体薄膜いわゆる結晶化温度よりも充分低い温度に止まる

ため耐熱性の低い絶縁性基板が使用できる。

【0032】さらに前記非晶質半導体薄膜の膜厚を4000Å以下としておくことにより、堆積温度が500℃未満であっても、レーザービーム照射時の水素のガス状噴出によるキレツ、ボイド、剥離等の欠陥の発生を容易に防ぐことができる。

【0033】また、本発明における非晶質半導体薄膜の結晶化速度は、一般にレーザーアニール法と呼ばれる方法に見られる熔融状態から固化再結晶化する場合に比較して非常に速く、レーザービームを走査照射する走査速度をビームスポット径×5000/秒以上にしても結晶化させることが可能であり、低温でかつ高速で結晶化させることができる。また、この様な走査速度において、安定に多結晶半導体薄膜とすることが出来るレーザーパワーの設定マージンが充分広く取れるという利点も有する。

【0034】本発明は非晶質半導体薄膜として非晶質シリコン膜への適用が最も適しているが、非晶質ゲルマニウム膜等の他の非晶質半導体薄膜に適用してもよいことはもちろんである。

【0035】

【実施例】

(実施例1)ソーダライムガラスからなる基板上に、SiH<sub>4</sub>及びN<sub>2</sub>Oの原料ガスを用いてプラズマCVD法により、基板温度350℃で酸化シリコン膜(SiO<sub>2</sub>)を2000Å堆積し、これに連続してSiH<sub>4</sub>ガスを原料として同じく基板温度350℃にて非晶質シリコン膜を3000Å堆積した。次に、この非晶質シリコン膜に、CW Arレーザービームを走査照射する。ビームスポット径は100μm走査速度は1.2m/秒(ビームスポット径×12,000/秒)、レーザーパワー9Wとした。

【0036】得られた多結晶シリコン膜の結晶粒子径は0.2~3.0μmであった。このとき、暗赤色で透明に近い非晶質シリコン膜は、レーザービームの走査照射により、淡黄色で透明に近い状態を呈した。

【0037】図1はこの走査状態を示す断面図であり、1はCW Arレーザービーム、2は非晶質シリコン膜、3は絶縁膜、4はガラス基板を示しており、図の前後方向に走査することにより、非晶質シリコン膜の部分が多結晶シリコン膜5に結晶化しているところを示している。

【0038】比較例1~7

これに対しレーザーパワーを11Wに増加させた場合(比較例1)、非晶質シリコン膜は照射後透明に近いがガラス基板上で凝集状態を示して荒れており、均質な膜状を呈していなかった。これは、熔融状態に至ったことを示す。

【0039】また、レーザーパワーを7Wとした場合(比較例2)、非晶質シリコン膜は照射後、照射前に比

較してわずかに透光性が減少したのみで多結晶シリコン膜にはなっていなかった。

【0040】実施例1と同じに形成した非晶質シリコン膜に、CW Arレーザービームを実施例1と同じく100 $\mu$ m、走査速度を比較例として0.20m/秒(ビームスポット径2000倍/秒)で走査照射した場合、レーザーパワーが2.8Wのとき(比較例3)、非晶質シリコン膜は照射前より透光性が少し減少したのみで多結晶化は認められなかったがレーザーパワーが3.1Wのとき(比較例4)は、照射表面から凝集状に変形して荒れて、透明に近く変化し、熔融状態に至ったことを示し、図2に示すようにさらにガラス基板表面も凹凸状に変形を呈し、かつ部分的にはマイクロクラック6の発生も認められた。

【0041】該非晶質シリコン膜の膜厚を5000Åとした場合、CW Arレーザービームを実施例1と同じ条件(ビームスポット径100 $\mu$ m、走査速度1.2m/秒、レーザーパワー9W)で照射したところ(比較例5)、図3に示す如く、多結晶シリコン膜に多数のボイド7及びボイドを接続する様なキレツの発生がみられた。このとき、レーザーパワーを7Wとした場合(比較例6)は比較例2と同様に透光性の減少の変化を示したのみで、多結晶シリコン膜が形成されなく、11Wとした場合(比較例7)は、比較例1と同様の凝集状態で荒れていることに加え、部分的には、膜の飛散も認められた。

#### 【0042】実施例2

このとき、非晶質シリコン膜を基板温度500℃と高くして膜厚を同様に5000Åとして、CW Arレーザービームを上記条件と同様のビームスポット径100 $\mu$ m、走査速度1.2m/秒で照射したところ、レーザーパワー9Wのとき、実施例1における9W照射時と同等の多結晶シリコン膜が得られたが、8Wのとき比較例2と同様に透光性の減少の変化に止まり、10Wのときは、図3に示す如く、多結晶シリコン膜に多数のボイド及びボイドを接続するキレツの発生がみられ、結果として多結晶シリコン膜を得られたが、実施例1に示した場合に比較して、レーザーパワーの設定マージンは小さく、かつ温度も高くする必要があった。

#### 【0043】

【発明の効果】以上の如く本発明は、ガラス基板等の絶縁性基板上的非晶質シリコン膜等の非晶質半導体薄膜に

CW Arレーザービーム等のレーザービームを走査照射する際、走査速度をビームスポット径 $\times$ 5000/秒以上とすることにより、非晶質半導体薄膜が完全な熔融状態に至ることなく結晶化して、安定して多結晶半導体薄膜となるようにしたこと、さらに、前記非晶質半導体薄膜の堆積膜厚を4000Å以下とすることにより、使用可能な非晶質半導体薄膜の堆積温度として500℃未満に低温化できるため、多結晶半導体薄膜を形成する基板温度として従来法に比して500℃未満のプロセス温度として低温化でき、絶縁性基板材料として通常のガラス基板が使える、また、基板サイズの大型化にも充分対応可能となり、平面ディスプレイ装置用のアクティブマトリックスの製造方法において、従来の多結晶半導体薄膜形成法によるものより、非常に優れて有用なものである。

【0044】また、本発明による方法によれば、絶縁性基板上的非晶質半導体薄膜の特定の部分のみを選択的に多結晶半導体薄膜とすることが可能で、同一絶縁性基板上で非晶質半導体薄膜として用いる部分と多結晶半導体薄膜として用いる部分とを膜形成工程及びフォトリソグラフィによるパターンニング工程とを別途に付け加えることなく、容易に製造可能となる。

【0045】さらに本発明による方法は、多層構造の半導体装置の製造にも適用でき、既に素子や回路を形成した半導体装置上の絶縁膜上に低温度で形成した非晶質半導体薄膜に適用し、既に形成してある下層の素子・回路に熱的なダメージを与えることなく、多結晶半導体薄膜を形成し、素子化することが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例において非晶質シリコン膜が安定して多結晶シリコン膜となることを示す断面図。

【図2】マイクロクラックが発生した場合の比較例の状態を示す断面図。

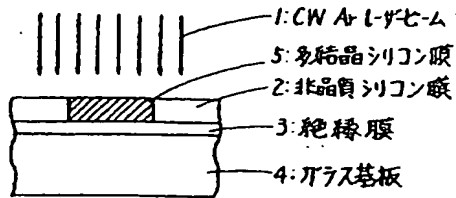
【図3】ボイドが発生した場合の比較例の状態を示す断面図。

#### 【符号の説明】

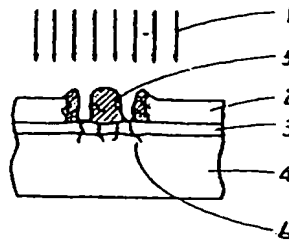
- 1: CW Arレーザービーム
- 2: 非晶質シリコン膜
- 3: 絶縁膜
- 4: ガラス基板
- 5: 多結晶シリコン膜
- 6: マイクロクラック
- 7: ボイド



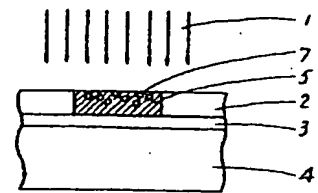
【図 1】



【図 2】



【図 3】



## 【手続補正書】

【提出日】平成 7 年 6 月 23 日

## 【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 1

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【請求項 1】ガラス基板上にシリコンの水素化物を原料ガスとしてプラズマ CVD により非晶質シリコン膜を形成し、レーザービームの走査速度をビームスポット径 ( $\mu\text{m}$ )  $\times 5000$  ( $\mu\text{m}/\text{秒}$ ) 以上の或る速度とし、該非晶質シリコン膜にレーザービームを走査照射し、該非晶質シリコン膜が結晶化を示し始める第 1 のレーザーパワー閾値と、該非晶質シリコン膜が熔融状態に至る第 2 のレーザーパワー閾値との間にレーザーパワーを設定し、該非晶質シリコン膜を完全な熔融状態に至らしめることなく多結晶シリコン膜に結晶化せしめて形成した平面ディスプレイ用薄膜トランジスタにおいて、該非晶質シリコン薄膜を  $100 \sim 3000 \text{ \AA}$  の膜厚に堆積し、レーザービームを該非晶質シリコン膜に走査照射して該非晶質シリコン膜の多結晶化を行い、該非晶質シリコン膜の堆積から多結晶化までを略  $350^\circ\text{C}$  以下の基板温度で形成したことを特徴とする平面ディスプレイ用薄膜トランジスタ。

## 【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0013】すなわち、ガラス基板上にシリコンの水素化物を原料ガスとしてプラズマ CVD により非晶質シリコン膜を形成し、レーザービームの走査速度をビームスポット径 ( $\mu\text{m}$ )  $\times 5000$  ( $\mu\text{m}/\text{秒}$ ) 以上の或る速度とし、該非晶質シリコン膜にレーザービームを走査照射し、該非晶質シリコン膜が結晶化を示し始める第 1 のレーザーパワー閾値と、該非晶質シリコン膜が熔融状態に至る第 2 のレーザーパワー閾値との間にレーザーパワーを設定し、該非晶質シリコン膜を完全な熔融状態に至らしめることなく多結晶シリコン膜に結晶化せしめて形成した平面ディスプレイ用薄膜トランジスタにおいて、該非晶質シリコン薄膜を  $100 \sim 3000 \text{ \AA}$  の膜厚に堆積し、レーザービームを該非晶質シリコン膜に走査照射して該非晶質シリコン膜の多結晶化を行い、該非晶質シリコン膜の堆積から多結晶化までを略  $350^\circ\text{C}$  以下の基板温度で形成したことを特徴とする平面ディスプレイ用薄膜トランジスタを提供する。

フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

9056-4M

F I

H01L 29/78

627

G